



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA ACADÉMICA



DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR  
PROGRAMA SINTÉTICO

**UNIDAD ACADÉMICA:** UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA EN INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS AVANZADAS

**PROGRAMA ACADÉMICO:** Ingeniería Mecatrónica

**UNIDAD DE APRENDIZAJE:** Modelado y Simulación de Sistemas Mecatrónicos

**NIVEL:** III

**PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE:**

Modela sistemas mecatrónicos con base en herramientas matemáticas y computacionales.

**CONTENIDOS:**

- I. Principios de Modelado
- II. Diagramas de Enlace
- III. Identificación de Sistemas Dinámicos

**ORIENTACIÓN DIDÁCTICA:**

Esta unidad de aprendizaje se abordará mediante la estrategia de enseñanza-aprendizaje basado en problemas, el facilitador aplicará los métodos analítico, deductivo, inductivo y analógico. Las técnicas que auxiliarán a la estrategia seleccionada serán las siguientes: definición y resolución de problemas, organizadores gráficos, simulaciones, exposición en equipo, lluvia de ideas, cuadro CQA, realización de prácticas e investigación documental.

**EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN:**

La presente Unidad de Aprendizaje se evaluará a partir del esquema de portafolio de evidencias, el cual se conforma de: evaluación diagnóstica, evaluación formativa, sumativa y rubricas de autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación.

Esta unidad de aprendizaje también se puede acreditar mediante:

- Evaluación de saberes previamente adquiridos, con base en los lineamientos establecidos por la academia.
- Acreditación en otra Unidad Académica del IPN u otra institución educativa externa al Instituto nacional ó internacional previo convenio establecido.

**BIBLIOGRAFÍA:**

1. Borutzky, Wolfgang. (2010), Bond Graph Methodology (1ª edición), USA: Springer. ISBN 978-1-84882-881-0
2. Cellier, F.E. (1991), Continuous System Modelling (1ª edición), USA: Springer. ISBN: 978-0387975023 \*
3. Karnopp, D. C. (2006), System Dynamics: Modeling and Simulation of Mechatronic Systems, (4ª edición), USA: Wiley. ISBN: 978-0471709657
4. Lanczos, Cornelius (1986), The Variational Principles of Mechanics (4ª edición), UK: Dover Publications. ISBN: 978-0486650678 \*
5. Meise, J. (1984), Principles of Electromechanical Energy Conversion (1ª edición), USA: Krieger Pub Co. ISBN: 978-0898744958 \*

\*Libro clásico



# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

## SECRETARÍA ACADÉMICA

### DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

**UNIDAD ACADÉMICA:**

Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas.

**PROGRAMA ACADÉMICO:** Ingeniería Mecatrónica.

**SALIDA LATERAL:** En Mecatrónica.

**ÁREA DE FORMACIÓN:** Profesional.

**MODALIDAD:** Presencial.

**UNIDAD DE APRENDIZAJE:** Modelado y Simulación de Sistemas Mecatrónicos

**TIPO DE UNIDAD DE APRENDIZAJE:** Práctica. Obligatoria.

**VIGENCIA:** Agosto 2011

**NIVEL:** III

**CRÉDITOS:** 3.0 Tepic 2.90 SATCA

### INTENCIÓN EDUCATIVA

Esta unidad de aprendizaje contribuye a conformar el perfil de egreso del Ingeniero Mecatrónico, así como el análisis de los sistemas mecatrónicos y su simulación a través de las siguientes competencias: resolución de problemas, toma de decisiones, trabajo en equipo, desarrollo de habilidades de argumentación y presentación de la información, fomenta y desarrolla la comunicación asertiva, la creatividad y el pensamiento analítico para la solución de problemas afines al área de ingeniería.

Las unidades de aprendizaje precedentes son: Mecánica de la Partícula, Ecuaciones Diferenciales y Sistemas Neurodifusos y Circuitos Eléctricos Avanzados. La procedente es: Control Clásico.

### PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE.

Modela sistemas mecatrónicos con base en herramientas matemáticas y computacionales.

### TIEMPOS ASIGNADOS

**HORAS TEORÍA/SEMANA:** 0.0

**HORAS PRÁCTICA/SEMANA:** 3.0

**HORAS TEORÍA/SEMESTRE:** 0.0

**HORAS PRÁCTICA/SEMESTRE:**  
54.0

**HORAS TOTALES/SEMESTRE:**  
54.0

**UNIDAD DE APRENDIZAJE  
DISEÑADA POR:** Academia de Mecatrónica.

**REVISADA POR:** Subdirección Académica

**APROBADA POR:** Consejo Escolar. Consultivo

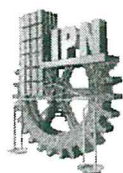
M. en C. Rafael Carrillo Domínguez  
Presidente del CTCE.

**AUTORIZADO POR:** Comisión de Programas Académicos del Consejo General Consultivo del IPN.

Ing. Rodrigo de Jesús Serrano Domínguez  
Secretario Técnico de la Comisión de Programas Académicos







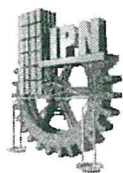
**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA ACADÉMICA**  
**DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR**



**UNIDAD DE APRENDIZAJE:** Modelado y Simulación de Sistemas Mecatrónicos

**HOJA:** 4 **DE** 9

N° UNIDAD TEMÁTICA: II		NOMBRE: Diagramas de Enlace				
UNIDAD DE COMPETENCIA						
Evalúa modelos de los sistemas mecatrónicos con base en los Diagramas de Enlace						
	CONTENIDOS	HORAS AD Actividades de docencia		HORAS TAA Actividades de Aprendizaje Autónomo		CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	T	P	
2.1 2.1.1 2.1.2 2.1.3 2.1.4	Introducción a los diagramas de enlace. Modelado con enfoque generalizado. Variables generalizadas y elementos de los diagramas de enlace. Diagramas de enlace tipo “palabra”. Reglas de reducción de diagramas de enlace.		0.5		1.0	2B, 3B, 4B
2.2 2.2.1 2.2.2 2.2.3	Concepto de Causalidad computacional y su uso en los diagramas de enlace. Representación de causalidad computacional. Enlaces activados. Reglas de asignación de causalidad.		0.5		1.0	
2.3 2.3.1	Modelado y Simulación de sistemas físicos por medio de diagramas de enlace. Análisis de casos de estudio y simulación (e.g. en el toolbox BG de Matlab).		1.5		3.5	
2.4 2.4.1	Obtención del modelo matemático a partir de los diagramas de enlace. Ecuaciones en espacio de estados y función de transferencia a partir de un modelo con diagramas de enlace.		1.5		3.5	
2.5	Simulación y validación				3.0	
Subtotales:			4.0		12.0	
ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE						
La presente unidad se abordará a partir de la estrategia de aprendizaje basado en problemas, el facilitador aplicará el método analítico e inductivo, lo que permitirá la consolidación de las siguientes técnicas de aprendizaje: lluvia de ideas, análisis y resolución de problemas, indagación de temas, búsqueda y manejo de información, trabajo en equipo, discusión de conceptos y realización de la práctica 3.						
EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES						
Portafolio de evidencias:						
Problemario		20%				
Reporte de práctica		30%				
Evaluación escrita		40%				
Autoevaluación (con rúbrica)		5%				
Coevaluación (con rúbrica)		5%				



# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

## SECRETARÍA ACADÉMICA

### DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



UNIDAD DE APRENDIZAJE: Modelado y Simulación de Sistemas Mecatrónicos

HOJA: 5 DE 9

N° UNIDAD TEMÁTICA: III Sistemas Dinámicos		NOMBRE: Introducción a la identificación de				
COMPETENCIA ESPECÍFICA						
Determina el comportamiento de los sistemas mecatrónicos complejos con base en los principios y métodos de Identificación.						
No.	CONTENIDOS	HORAS AD Actividades de docencia		HORAS TAA Actividades de Aprendizaje Autónomo		CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	T	P	
3.1	Principios de Identificación		2.0		4.5	3B, 4B
3.1.1	Identificación Paramétrica					
3.1.2	Identificación no Paramétrica					
3.2	Métodos de identificación		4.0		8.5	
3.2.1	Métodos adaptables.					
3.2.2	Redes neuronales.					
	Subtotales:		6.0		13.0	
ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE						
La presente unidad se abordará a partir de la estrategia de aprendizaje basado en problemas, utilizando el método analítico y analógico lo que permitirá la consolidación de las siguientes técnicas de aprendizaje: análisis y resolución de problemas, indagación de temas, búsqueda y manejo de información, exposición y trabajo en equipo, discusión de conceptos y realización de las prácticas 4 y 5.						
EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES						
Portafolio de evidencias:						
Reportes de prácticas		50%				
Exposición en equipo		20%				
Evaluación escrita		20%				
Autoevaluación (con rúbrica)		5%				
Coevaluación (con rúbrica)		5%				





# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

## SECRETARÍA ACADÉMICA

### DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



UNIDAD DE APRENDIZAJE: Modelado y Simulación de Sistemas Mecatrónicos

HOJA: 6 DE 9

### RELACIÓN DE PRÁCTICAS

PRÁCTICA No.	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	UNIDADES TEMÁTICAS	DURACIÓN	LUGAR DE REALIZACIÓN
1	Simulación de Sistemas Mecánicos como: Péndulo, Masa – Resorte, Masa – Resorte – Amortiguador, Péndulo Invertido, Péndulo de Furuta, Péndulo de Kapitza, Biela-Manivela-Corredera, etc.	I	12.0	Laboratorio de Neumática y Control de Procesos.
2	Simulación de Sistemas Eléctricos: R, RL, RC, RLC y combinaciones.	I	7.0	
3	Simulación de un robot de 2GDL, de un Sistema de Tanques, de un Bio-reactor, etc.	II	16.0	
4	Simulación de un modelo de Identificación Adaptable Directa e Indirecta de un Sistema Lineal de Primer orden. (Motor de CD)	III	9.5	
5	Simulación de una Red Neuronal Dinámica (Hopfield o Elman) para la identificación de un Sistema Lineal de Primer Orden. (Motor de CD)	III	9.5	
		<b>TOTAL DE HORAS</b>	54.0	

#### EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN:

Las prácticas se consideran requisito indispensable para acreditar esta unidad de aprendizaje.

Las prácticas aportan el 20% de la calificación de la unidad temática I, el 30% de la unidad temática II y el 50% de la unidad temática III, el cual está considerado dentro de la evaluación continua.



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA ACADÉMICA**  
**DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR**



**UNIDAD DE APRENDIZAJE:** Modelado y Simulación de Sistemas Mecatrónicos

**HOJA:** 7 **DE** 9

PERÍODO	UNIDAD	PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN	
1	I y II	Evaluación continua	60%
		Evaluación escrita	40%
2	III	Evaluación continua	60%
		Evaluación escrita	40%
3	IV y V	Evaluación continua	60%
		Evaluación escrita	40%
		Los porcentajes con los que cada unidad temática contribuyen a la evaluación final son: La unidad I aporta el 30% de la calificación final. La unidad II aporta el 30% de la calificación final. La unidad III aporta el 40% de la calificación final.	
		Esta unidad de aprendizaje también se puede acreditar mediante: <ul style="list-style-type: none"><li>• Evaluación de saberes previamente adquiridos con base en los lineamientos que establezca la academia.</li><li>• Acreditación en otra UA del IPN u otra institución educativa externa al IPN nacional o internacional, con las que se tenga convenio.</li></ul>	



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA ACADÉMICA

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



UNIDAD DE APRENDIZAJE: Modelado y Simulación de Sistemas Mecatrónicos

HOJA: 8 DE 9

CLAVE	B	C	BIBLIOGRAFÍA
1.		X	A. S. Poznyak, Modelado Matemático de los Sistemas Mecánicos, Electricos y Electromecánicos, Pearson (2005), Contrato en trámite, Disponible en <a href="http://www.ctrl.cinvestav.mx/~coordinacion/documents/modelado_matematico.pdf">http://www.ctrl.cinvestav.mx/~coordinacion/documents/modelado_matematico.pdf</a>
2	X		Borutzky, Wolfgang. (2010), Bond Graph Methodology (1ª edición), USA: Springer. ISBN 978-1-84882-881-0
3	X		Cellier , F.E. (1991), Continuous System Modelling (1ª edición), USA: Springer. ISBN: 978-0387975023*
4	X		Karnopp D. C. (2006), System Dynamics: Modeling and Simulation of Mechatronic Systems (4ª edición), USA: Wiley. ISBN: 978-0471709657
5	X		Lanczos , Cornelius. (1986), The Variational Principles of Mechanics (4ª edición), UK: Dover Publications. ISBN: 978-0486650678 *
6		X	Meisel , J. (1984), Principles of Electromechanical Energy Conversion (1ª edición), USA: Krieger Pub Co. ISBN: 978-0898744958*
			*Libro clásico





# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

## SECRETARÍA ACADÉMICA

### DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



## PERFIL DOCENTE POR UNIDAD DE APRENDIZAJE

### 1. DATOS GENERALES

**UNIDAD ACADÉMICA:** UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA EN INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS AVANZADAS

**PROGRAMA**

**ACADÉMICO:** Ingeniería Mecatrónica **NIVEL** III

**ÁREA DE FORMACIÓN:**

Institucional	Científica Básica	Profesional	Terminal y de Integración
---------------	-------------------	-------------	---------------------------

**ACADEMIA:** Mecatrónica

**UNIDAD DE APRENDIZAJE:** Modelado y Simulación de Sistemas Mecatrónicos

**ESPECIALIDAD Y NIVEL ACADÉMICO REQUERIDO:** Maestría o Doctorado en Ciencias de la Ingeniería

- OBJETIVO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE:** Modela sistemas mecatrónicos con base en herramientas matemáticas y computacionales.
- PERFIL DOCENTE:**

CONOCIMIENTOS	EXPERIENCIA PROFESIONAL	HABILIDADES	ACTITUDES
Formulación de Modelos Matemáticos. Cálculo Variacional. Sistemas Dinámicos y Control. Sistemas Mecatrónicos. En el Modelo Educativo Institucional (Modelo Educativo Institucional (MEI)).	Experiencia docente a nivel superior mínima de 1 año. Experiencia de 1 año en trabajo multidisciplinario y en equipo preferentemente en el área de ingeniería.	Manejo de grupos. Motivación. Capacidad de análisis y reflexión. Diseño de estrategias y técnicas de enseñanza aprendizaje. Abstracción. Toma de decisiones. Dominio de la asignatura. Manejo de materiales didácticos. Organización. Creatividad. Uso de las TIC.	Vocación docente. Honestidad. Ejercicio de la crítica constructiva. Respeto. Tolerancia. Ética. Responsabilidad. Colaboración. Superación docente y profesional. Buena presencia. Compromiso social e institucional.

ELABORÓ

Ing. Carlos Daniel Rico Mandujano  
Presidente de Academia

REVISÓ

M. en C. Jorge Fonseca Campo  
Enc. de la Subdirección Académica

AUTORIZÓ

M. en C. Arodí Rafael Carvallo Domínguez  
Director de la Unidad Académica